

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Nobuhiro UENO

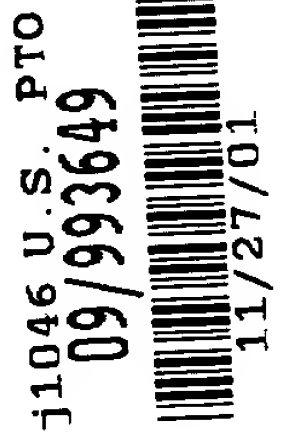
Application No.:

Group Art Unit: Unassigned

Filed: November 27, 2001

Examiner: Unassigned

For: SMALL SIZED OPTICAL SWITCH



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2000-400083

Filed: December 28, 2000

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: November 27, 2001

By: David M. Pitcher

David M. Pitcher

Registration No. 25,908

700 11th Street, N.W., Ste. 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO  
09/993649  
11/27/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-400083

出 願 人

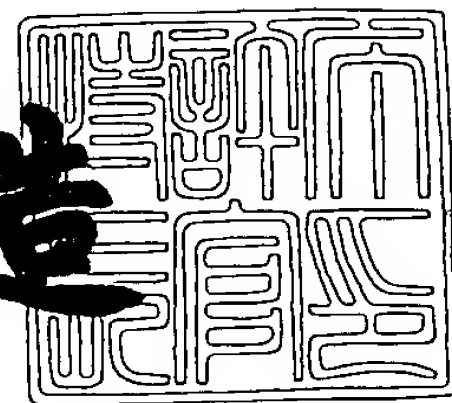
Applicant(s):

日立金属株式会社

2001年 9月19日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3086093

【書類名】 特許願

【整理番号】 DE00024

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 26/08

【発明者】

    【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 1 8 番地 株式会社電子テック内

    【氏名】 上野 修宏

【特許出願人】

    【識別番号】 000005083

    【氏名又は名称】 日立金属株式会社

    【代表者】 本多 義弘

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 010375

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光スイッチ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の固定光ファイバーに対して、少なくとも 1 本の可動光ファイバーを移動させて光路を変える切替手段を有する光スイッチであって、

前記可動光ファイバーは V 溝を有する可動ブロックに固定され、前記固定光ファイバーは V 溝を有する固定ブロックに固定され、

前記可動ブロックと、前記可動光ファイバーを介して前記可動ブロックを支持する支持ブロックの間に少なくとも 1 個の永久磁石を配置し、

前記可動ブロックは前記永久磁石を有した電磁アクチュエーターによって平行移動し、

前記可動ブロックを平行移動させる際のストッパーとして、

前記固定ブロックには突出させた 2 本のガイドピンを設け、前記可動ブロックには前記ガイドピンを挿入させる為に 2 カ所の幅広の孔を設け、

あるいは、前記可動ブロックには突出させた 2 本のガイドピンを設け、前記固定ブロックには前記ガイドピンを挿入させる為に 2 カ所の幅広の孔を設け、

前記幅広の孔の内部で前記ガイドピンが平行移動する光スイッチであって、

前記可動ブロックと前記支持ブロックの間に、前記電磁アクチュエーターを含む磁気回路を配置することを特徴とする光スイッチ。

【請求項 2】 前記磁気回路の一部が前記支持ブロックとして機能することを特徴とする請求項 1 に記載の光スイッチ。

【請求項 3】 前記電磁アクチュエーターは E 字型のヨーク部を有し、前記ヨーク部は前記可動光ファイバーをまたぐとともに、ヨーク部の先端のギャップ内に前記可動ブロックを有するように配置されることを特徴とする請求項 1 ないし 2 のいずれかに記載の光スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は光スイッチに関し、特に光ファイバーの接続を切替える機械式光ス

イッチに関わる。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

光通信の発達に伴って、光ファイバー通信網は長い光路と複雑な分岐を持つようになった。このような環境では光通信装置や光伝送装置内において、回線間で光ファイバーの光路（伝送経路）を切替える用途が増大し、多くの光スイッチが用いられている。光スイッチを切替方式でみると、電気的あるいは光学的に光路の屈折率や位相を変化させて光の進行方向を切替える方式のものや、機械的に光路を移動させて光の進行方向を切替える方式のもの等が開発されている。精密な駆動を実現する低損失な光スイッチとしては、後者の機械式光スイッチが有望である。光スイッチを分岐の数でみると、1本の可動光ファイバーを2本の固定光ファイバーに対して切替える1×2型光スイッチや、多数の光ファイバーの端面を対向させた1×m型光スイッチあるいはn×m型光スイッチ等がある。また、切替の目的は、通常回線切替の他に、断線した伝送経路を別の断線していない経路に切替える障害復旧用途や、建物内や地域内の光通信ネットワークの回線を切替える保守点検用途、あるいは測定装置における光路の変更等にも用いられている。

【 0 0 0 3 】

従来の光スイッチは、例えば特開昭63-85522号公報に開示されている。この光スイッチは、光ファイバーを位置決め固定した2個のブロック（プラグ）をつき合わせて接続し、一方のブロック（可動側）を他方のブロック（固定側）に対して平行移動させて、固定光ファイバーと可動光ファイバー間で光路を切替える光スイッチである。精密な平行移動を実現すべく、ガイドピンとガイドピンを保持する穴と、ガイドピンを内部でスライドさせる穴を有する。この構成は光スイッチの切替機構を開口した容器の中に配置している。電磁力を利用したアクチュエーターでブロックを平行移動させる。なお、可動光ファイバーから固定光ファイバーに光信号を伝える用途に限らず、その逆向きに光信号を伝える用途もある。そこで、光信号を光スイッチに入力してくる側を入力側光ファイバーと称し、光信号を光スイッチから出力する側を出力側光ファイバーと称する。さら

に、可動光ファイバーを支持するブロックを支持ブロックと称し、固定光ファイバーを固定するブロックを固定ブロックと称する。

#### 【 0 0 0 4 】

他の従来技術では、固定ブロックを磁性体とし、可動ブロックを永久磁石の磁力によって保持できるように磁束の流れを制御した電磁アクチュエーターを用いている。さらに、光スイッチを並列に並べた場合に電磁アクチュエーターを有した磁気回路同士が干渉しないように各々の磁気回路は磁束の閉ループ構造をとっている。

#### 【 0 0 0 5 】

従来の光スイッチには、 $1 \times m$ 光スイッチ、マトリクススイッチ、光学モジュール内に組み込む光スイッチ等のように複数の光スイッチを有するものがある。 $1 \times m$ 光スイッチは、 $m$ 個の光スイッチを接続して1パッケージ化するので、 $1 \times m$ スイッチ自体が大きくなる。他の装置内に $1 \times m$ 光スイッチを組み込むためには装置自体を大きくせざるを得ない。また、マトリクススイッチは $32 \times 32$ や $128 \times 128$ 等のようにチャンネルの数が多いため、機械式光スイッチでマトリクススイッチを構成するとスイッチ全体が大きくなる。また、光学部品モジュール内に光スイッチを入れる場合、決められた大きさのケース内に複数の光スイッチを納めるために大きさの制約を受ける。 $1 \times m$ 光スイッチ、マトリクススイッチ、光学部品モジュールなどで機械式光スイッチを使用するためには小型化が必要になる。

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、機械式光スイッチでは可動光ファイバーが占める割合が多く、光スイッチ長さ方向の寸法の50%以上を占める。可動光ファイバーの長さは電磁アクチュエーターの可動吸引力と光ファイバー曲げ力とのバランスで決まることから、可動光ファイバーを短くして光スイッチの長さ $L$ を小型化することは困難である。可動光ファイバーを短くし過ぎると可動光ファイバーへの曲げひずみの増加（静疲労）により可動光ファイバーの寿命を短くするという問題が発生する。また、従来の光スイッチでは、電磁アクチュエーターのヨーク部の両側の腕

部に巻き線するコイルの高さ $h$ が大きいため、光スイッチ全体の高さ $H$ が大きくなっている。そこで本発明の目的は、光スイッチを小型化することにある。特に、可動光ファイバーの長さを変えることなく光スイッチの長さ $L$ を小さくし、光スイッチの高さ $H$ も小さくした光スイッチを提供する。

## 【 0 0 0 7 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の光スイッチは、複数の固定光ファイバーに対して、少なくとも1本の可動光ファイバーを移動させて光路を変える切替手段を有する光スイッチであって、

前記可動光ファイバーはV溝を有する可動ブロックに固定され、前記固定光ファイバーはV溝を有する固定ブロックに固定され、

前記可動ブロックと、前記可動光ファイバーを介して前記可動ブロックを支持する支持ブロックの間に少なくとも1個の永久磁石を配置し、

前記可動ブロックは前記永久磁石を有した電磁アクチュエーターによって平行移動し、

前記可動ブロックを平行移動させる際のストッパーとして、

前記固定ブロックには突出させた2本のガイドピンを設け、前記可動ブロックには前記ガイドピンを挿入させる為に2カ所の幅広の孔を設け、

あるいは、前記可動ブロックには突出させた2本のガイドピンを設け、前記固定ブロックには前記ガイドピンを挿入させる為に2カ所の幅広の孔を設け、

前記幅広の孔の内部で前記ガイドピンが平行移動する光スイッチであって、

前記可動ブロックと前記支持ブロックの間に、前記電磁アクチュエーターを含む磁気回路を配置したことを特徴とする。

## 【 0 0 0 8 】

上記の光スイッチは、電磁アクチュエーターを有する磁気回路を可動ブロックと支持ブロック間に配置することで光スイッチを小型化する。可動ブロックや固定ブロックは、光ファイバーを固定するV溝を有する部材に相当する。可動ブロックは電磁アクチュエーターから発生する磁界で平行移動可能なように、軟磁性材とする。また、可動光ファイバーと固定光ファイバーは対向し、双方の間隔は



光学ギャップとなる。この光学ギャップを基準にして、可動ブロックを配置した側に磁気回路を構成する電磁アクチュエーターを配置し、固定ブロックを配置した側には磁気回路等を配置しないことによって、光スイッチの小型化を図る構成とも言える。可動ブロック、支持ブロック、固定ブロックは同一基板上に構成するとよい。

## 【 0 0 0 9 】

上記本発明は、可動光ファイバーの支点と力点の間に電磁アクチュエーターを含む磁気回路が配置された構成と言える。ここで、支点とは支持ブロックの端点に相当する。力点とは可動光ファイバーを平行移動させる可動ブロックの端点に相当する。可動光ファイバーは端に設けた可動ブロックを揺動させることにより光路を切り替えるため、揺動する際の支点と力点を有する。

## 【 0 0 1 0 】

可動ブロックと支持ブロックの間に、電磁アクチュエーターを含む磁気回路を配置することとは、電磁アクチュエーターのヨーク部の内側に通すように可動光ファイバーが配置されている状態、電磁アクチュエーターの凹部で可動光ファイバーの一部を覆っている状態、あるいは基板上に設けられた電磁アクチュエーターと基板の間の隙間を可動光ファイバーが通っている状態等を含む。

## 【 0 0 1 1 】

上記本発明において、前記磁気回路の一部が前記支持ブロックとして機能することを特徴とする。すなわち、単独の支持ブロックを無くし、電磁アクチュエーターのヨーク部の一部にV溝を形成して、ヨーク部に支持ブロックと同様の機能を持たせて、可動光ファイバーをヨーク部に固定することにより、部品点数を減らすことができる。可動ブロックや固定ブロックには光ファイバーの端を設けるため、V溝やブロック形状を精度良く形成する必要がある。これに対して、支持ブロックは可動光ファイバーを支持できれば良く、可動ブロックほど精度を必要としないため、ヨーク部で代替することができる。なお、電磁アクチュエーターのヨーク部（特にヨーク腕部）を、支持ブロックの寸法分だけ長くすることも可能である。この場合、ヨーク部の両側の腕部が長くなった分、ヨーク部の両側の腕部に巻線する領域も広がるのでコイル長さを長くすることができ、コイルを重



ねて巻く回数を少なくすることができる。その結果、コイル高さ $h$ が小さくなり、光スイッチ全体の高さ $H$ を小さくできる。なお、同じ線径でコイル高さ $h$ を小さくしない場合にはコイル巻数を増加することができる。

#### 【0012】

上記本発明において、前記電磁アクチュエーターはE字型のヨーク部を有し、前記ヨーク部は前記可動光ファイバーをまたぐとともに、ヨーク部の先端のギャップ内に前記可動ブロックを有するように配置されることを特徴とする。ここで、電磁アクチュエーターはE字型のヨーク部とコイルで構成することができる。E字型のヨーク部は、コイルを巻線した両側のヨーク腕部と、中央のヨーク腕部の先端に設けた永久磁石を備える。中央のヨーク腕部を別の磁性体ブロックで置き換えても良い。その場合、永久磁石の位置は中央のヨーク腕部と磁性体ブロックの間、磁性体ブロックの先端のどちらでも良い。また、磁気回路を閉構造とする場合には、非磁性体の固定ブロックが望ましい。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の1実施形態を説明する。

##### （実施形態1）

図1は、本発明の実施形態である2×4光スイッチの分解斜視図である。2本の可動光ファイバー10（入力側）を有する可動ブロック1を、4本の光ファイバー11（出力側）を有する固定ブロック2に対して平行移動させて光路を切替える構成とした。ヨーク部4の腕に相当するヨーク腕部4k間で可動ブロック1をYもしくはY'方向に平行移動させ、かつそれを保持する機能を持たせた電磁アクチュエーター8を配置する。可動光ファイバー10と固定光ファイバー11間の光ギャップを基準にみたときに（図中の2点鎖線）、電磁アクチュエーター8を可動ブロック1側にのみ配置して、固定ブロック2側には設けない構成とした。

#### 【0014】

次に、各々の構成を説明する。電磁アクチュエーター8は、ヨーク部4と永久磁石6と磁性体ブロック4と、可動ブロック1とコイル5で構成した。ヨーク部

4 は、コイル 5 を巻くヨーク腕部 4 k と、中央のヨーク腕部 4 n と、ヨーク部全体を支えるヨーク脚部 4 m を備える。さらに、中央のヨーク腕部 4 n の先端に永久磁石 6 と磁性体ブロック 7 を設け、磁性体ブロックは可動ブロック 1 と対向させた。前記可動ブロック 1 と前記支持ブロック 3 の間の距離は 1 0 m m とした。電磁アクチュエーター 8 は可動光ファイバー 1 0 をまたぐようにしてベースガラス板 9 上に接着で固定した。電磁アクチュエーターと固定ブロック 2 と支持ブロック 3 はベースガラス板 9 上にあり、ベースガラス板 9 を介して筐体 1 4 に固定した。光ファイバー駆動用電極 1 3 に導通する光ファイバー駆動用電極板 1 2 には、コイル 5 の端をはんだで固定した。

## 【 0 0 1 5 】

図 2 は、図 1 の構成で筐体 1 4 に蓋 1 5 を接合させた様子を示す斜視図である。図 2 において、光スイッチ是一对のファイバー駆動用電極 1 3 と光スイッチ切替手段等を設けたセラミックスの筐体 1 4 と、一对の補助電極 1 6 が設けられたセラミックス製の蓋 1 5 をエポキシ系の接着剤 1 7 で接合した。筐体 1 4 に設けられた切り欠き部から入力 of 可動光ファイバー 1 0 と出力の固定光ファイバー 1 1 が突出するように接着剤 1 7 で固定した。筐体 1 4 に設けられた切り欠き部も接着剤 1 7 で塞ぎ、密封した。筐体 1 4 と蓋 1 5 の密封された空間には注入口 1 5 d から屈折率整合剤を満した後、注入口 1 5 d を封止した。

## 【 0 0 1 6 】

図 1 において、蓋 1 5 の一方の側面に設けられた凹み 1 5 c は、筐体 1 4 に設けられた一对のファイバー駆動用電極 1 3 に対応する。凹み 1 5 c は、蓋 1 5 と筐体 1 4 を接合した状態でも、蓋 1 5 がファイバー駆動用電極 1 3 を圧迫しないようにするために設けた。蓋 1 5 の他端には一对の補助電極 1 6 が打ち込まれている。補助電極 1 6 は、光スイッチ内に他の電気回路を組んだときに電流を供給する手段として使うためのものとした。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 及び図 2 の構成とすることにより、光スイッチの長さ L を小さくすることができた。比較例の  $L = 28.0 \text{ mm}$  に対して本実施例は  $L = 25.0 \text{ mm}$  になった。比較例の構成は後の図 5 で詳細に説明する。また、図 1 の構成において定

電圧駆動によるスイッチの切替ができ、可動ブロックの自己保持機能を有することとも確認した。

## 【 0 0 1 8 】

図 3 は、図 2 の構成を側断面でみた概略図である。図 1 及び図 2 の詳細を補足説明する。光スイッチの高さ H は主にコイル 5 の高さから規定されているため、光スイッチの内部にはヨーク部 4 より上部で空間が存在する。支持ブロック 3 はその V 溝に可動光ファイバー 1 0 の途中の部分を入れて蓋 3 c で固定した。可動ブロック 1 はその V 溝に可動光ファイバー 1 0 の端近傍を入れて蓋 1 c で固定した。固定ブロック 2 はその V 溝に固定光ファイバー 1 1 の端近傍を入れて蓋 2 c で固定した。蓋 3 c と蓋 2 c とヨーク脚部 4 m はベースガラス板 9 に接合させた。可動光ファイバー 1 0 や固定光ファイバー 1 1 と、筐体 1 4 及び蓋 1 5 の間を接着剤 1 7 b、1 7 c で封止することで、筐体 1 4 と蓋 1 5 間に屈折率整合剤 1 5 e を満たした。

## 【 0 0 1 9 】

図 1 の構成を更に詳細に説明する。可動光ファイバー 1 0 は光信号を入力する側として用い、固定光ファイバー 1 1 は出力側として用いた。2 本の可動光ファイバー 1 0 は途中の部分を支持ブロック 3 で支持され、その先端には可動ブロック 1 が設けられた。4 本の固定光ファイバー 1 1 は、その先端を固定ブロック 2 に設けた。可動ブロック 1 と固定ブロック 2 は、各々に設けられた光ファイバー 1 0、1 1 の端面と共に対向させて光ギャップを構成した。対向する光ファイバー間では光信号（レーザー光）の伝達が可能となる。各々のヨーク腕部 4 k に巻いたコイル 5 に流す電流の向きを変えることによって、ヨーク腕部 4 k の先端の間（ギャップ）で可動ブロック 1 を Y もしくは Y' 方向に平行移動させて、可動光ファイバー 1 0 と固定光ファイバー 1 1 が接続する組合せを変更することができた。可動ブロック 1 を平行移動させる際のストッパーとして、固定ブロック 2 には突出させた 2 本の非磁性超硬ピンを設けた。可動ブロック 1 には前記非磁性超硬ピンを挿入させる為に 2 カ所の幅広の孔を設けた。この幅広の孔の内部で非磁性超硬ピンが平行移動することで、可動ブロック 1 が平行移動した際に、ヨーク腕部 4 k の一方の先端との間に隙間を残した状態で近接させることができた。

なお、説明を分かり易くするため、図4では、前述非磁性超硬ピンおよび光ファイバー10、11を覆う被覆の図示は省略した。

#### 【0020】

##### （実施形態2）

図4は、磁気回路である電磁アクチュエーター8のヨーク部4bにV溝を形成して支持ブロックを代替した光スイッチの側断面の概略図である。磁性体で構成したヨーク4bの一部を支持ブロック3として機能させる。図3の実施形態1の構成をさらに改良したものであり、光スイッチの高さ $H'$ を小さくすることができた。また、図1に示すような単体の支持ブロックを無くした分、電磁アクチュエーター8のヨーク部4bを可動光ファイバー10の長さ方向に伸ばして配置することができた。ヨーク腕部が長くなったことにより、コイル5bの巻き線長さを実施形態2の10mmに増やすことができ、コイル5bの高さ $h$ を半分にすることができた。実施形態1でコイル5の巻線長さは5mmであった。コイル高さ $h$ はヨーク腕部に巻いたコイルの厚さに相当する。その結果、実施形態1では $H = 8.3\text{ mm}$ であるのに対して、実施形態2では $H' = 7.3\text{ mm}$ に小さくすることができた。筐体14bと蓋15bの密閉された空間には屈折率整合剤15eを満たした。ヨーク腕部を長くし光スイッチ高さを小さくした実施形態2は、実施形態1よりも屈折率整合剤の充填量を減らすことができ、コストを低減することができた。

#### 【0021】

##### （比較例）

次に、本願と対比している比較例の構成を説明する。小型化していないが、類似の構造は実施例1と同様の符号で説明する。図5は比較例の2x4スイッチについて筐体14bから蓋15bをはずした様子を斜視図で示している。この光スイッチは、ファイバー駆動用電極13に流す電流の向きを変えることにより、電磁アクチュエーター8dを駆動し、可動光ファイバー10と対向する固定光ファイバー11の組合せを変更して、可動光ファイバー10あるいは固定光ファイバー11から入射させたレーザー光を固定光ファイバー11あるいは可動光ファイバー10に導くように光路を切替えるものである。ベースガラス板9上に設けた

電磁アクチュエーター 8 d は、E 字型のヨーク部 4 と、ヨーク腕部に設けたコイル 5 と、中央のヨーク腕部に設けた永久磁石 6 と、永久磁石の先端に設けた固定ブロック 2 を備える。ヨーク腕部 4 k の間には可動ブロック 1 を配置した。図 1 とは異なって、可動光ファイバー 1 0 の先端近傍に設けた可動ブロック 1 と、支持ブロック 3 の間には、電磁アクチュエーター 8 d が配置されない構成であるため、光スイッチの長さ L' は短くなっていない。

## 【 0 0 2 2 】

## (実施形態 3)

図 6 は、1 x 4 光スイッチの蓋を外した状態の内部の上面図である。図 6 の (a) は比較例の 1 x 4 光スイッチの上面図である、図 6 の (b) は実施形態 3 の 1 x 4 光スイッチの上面図である。比較例 (a) の構成は、図 5 の光スイッチ内部の構造と同様の電磁アクチュエーターを 2 個用意し、支持ブロックを兼用させて共通支持ブロック 3 b とし、且つ共通支持ブロック 3 b を中心に対称となるように電磁アクチュエーター 8 c, 8 d を共通の筐体 1 4 c 内に配置した。2 本の可動光ファイバー 1 0 b は、真ん中を共通支持ブロック 3 b で固定し、一方の端に可動ブロック 1 を設け、他方の端に可動ブロック 1 b を設けた。但し、一方の固定ブロック 2 には 1 本の固定光ファイバー 1 1 c を設け、他方の固定ブロック 2 b には 4 本の固定光ファイバー 1 1 b を設けた。可動ブロック 1 と可動ブロック 1 b の位置を変えることにより、電磁アクチュエーター 8 c 側を 1 x 2 光スイッチとし、電磁アクチュエーター 8 d 側を 2 x 4 光スイッチとすることにより、1 x 4 光スイッチとして機能させた。なお、筐体 1 4 c の四隅にはコイル 5 のための光ファイバー駆動用電極板 1 2 b と光ファイバー駆動用電極 1 3 b, 1 3 c を設けた。

## 【 0 0 2 3 】

これに対して、実施形態 3 である図 6 の (b) の構成は、可動ブロック 1 と共通支持ブロック 3 b 間のスペースに図 1 の電磁アクチュエーター 8 を配置し、可動ブロック 1 b と共通支持ブロック 3 b 間のスペースに図 1 と同様の電磁アクチュエーター 8 b を配置した。さらに可動ブロック 1 と対向して 1 本の固定光ファイバー 1 1 c を設けた固定ブロック 2 を設け、可動ブロック 1 b と対向して 4 本



の固定光ファイバー 1 1 b を固定した固定ブロック 2 b を設けた。光スイッチの長さ L を比べたところ、比較例は 5 2 . 6 mm であった。実施形態 3 は 4 6 . 6 mm であって。このように (b) の構成にすると、光スイッチを小さくすることができた。

## 【 0 0 2 4 】

図 7 は、電磁アクチュエーター 8 の上面図である。図 7 の (a) は図 1 等で用いた電磁アクチュエーターの上面図であり、E 字型のヨーク部 4 においてヨーク腕部 4 k にコイル 5 を巻き、中央のヨーク腕部 4 n の先に永久磁石 6 と磁性体ブロック 7 を配置した。ヨーク腕部 4 k の先端の間のスペースは、可動ブロックを配置・移動させるためのギャップとした。図 7 の (b) は、他の電磁アクチュエーター 8 c の上面図であり、(a) に代えて用いることができた。中央のヨーク腕部 4 n を伸ばし、その先端に永久磁石 6 を配置した。(b) は (a) の電磁アクチュエーター 8 に比べて部品点数を 1 点減らすことができた。

## 【 0 0 2 5 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、複数の固定光ファイバーに対して、少なくとも 1 本の可動光ファイバーを移動させて光路を変える切替手段を有する光スイッチであって、

前記可動光ファイバーは V 溝を有する可動ブロックに固定され、前記固定光ファイバーは V 溝を有する固定ブロックに固定され、

前記可動ブロックと、前記可動光ファイバーを介して前記可動ブロックを支持する支持ブロックの間に少なくとも 1 個の永久磁石を配置し、

前記可動ブロックは前記永久磁石を有した電磁アクチュエーターによって平行移動し、

前記可動ブロックを平行移動させる際のストッパーとして、

前記固定ブロックには突出させた 2 本のガイドピンを設け、前記可動ブロックには前記ガイドピンを挿入させる為に 2 カ所の幅広の孔を設け、

あるいは、前記可動ブロックには突出させた 2 本のガイドピンを設け、前記固定ブロックには前記ガイドピンを挿入させる為に 2 カ所の幅広の孔を設け、



この幅広の孔の内部で前記ガイドピンが平行移動する光スイッチであって、  
前記可動ブロックと前記支持ブロックの間に、前記電磁アクチュエーターを含む磁気回路を配置した光スイッチを用いることで、光スイッチを小型化することができる。特に可動光ファイバーの長さを変えなく光スイッチの長さLを小さくできる。また、コイルの高さを小さくすることも可能であり、その場合に光スイッチ高さHを小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態である光スイッチの分解斜視図である。

【図 2】

図 1 の構成を組み立てた様子を示す斜視図である。

【図 3】

図 2 の構成の側断面の概略図である。

【図 4】

本発明の他の実施形態に係る側断面の概略図である。

【図 5】

比較例の光スイッチの分解斜視図である。

【図 6】

1 x 4 光スイッチの蓋を外した状態を示す上面図であり、(a) は比較例であり (b) は 1 実施形態である。

【図 7】

本発明の実施形態に係る電磁アクチュエーターの上面図であり、(a) は比較例であり、(b) は 1 実施形態である。

【符号の説明】

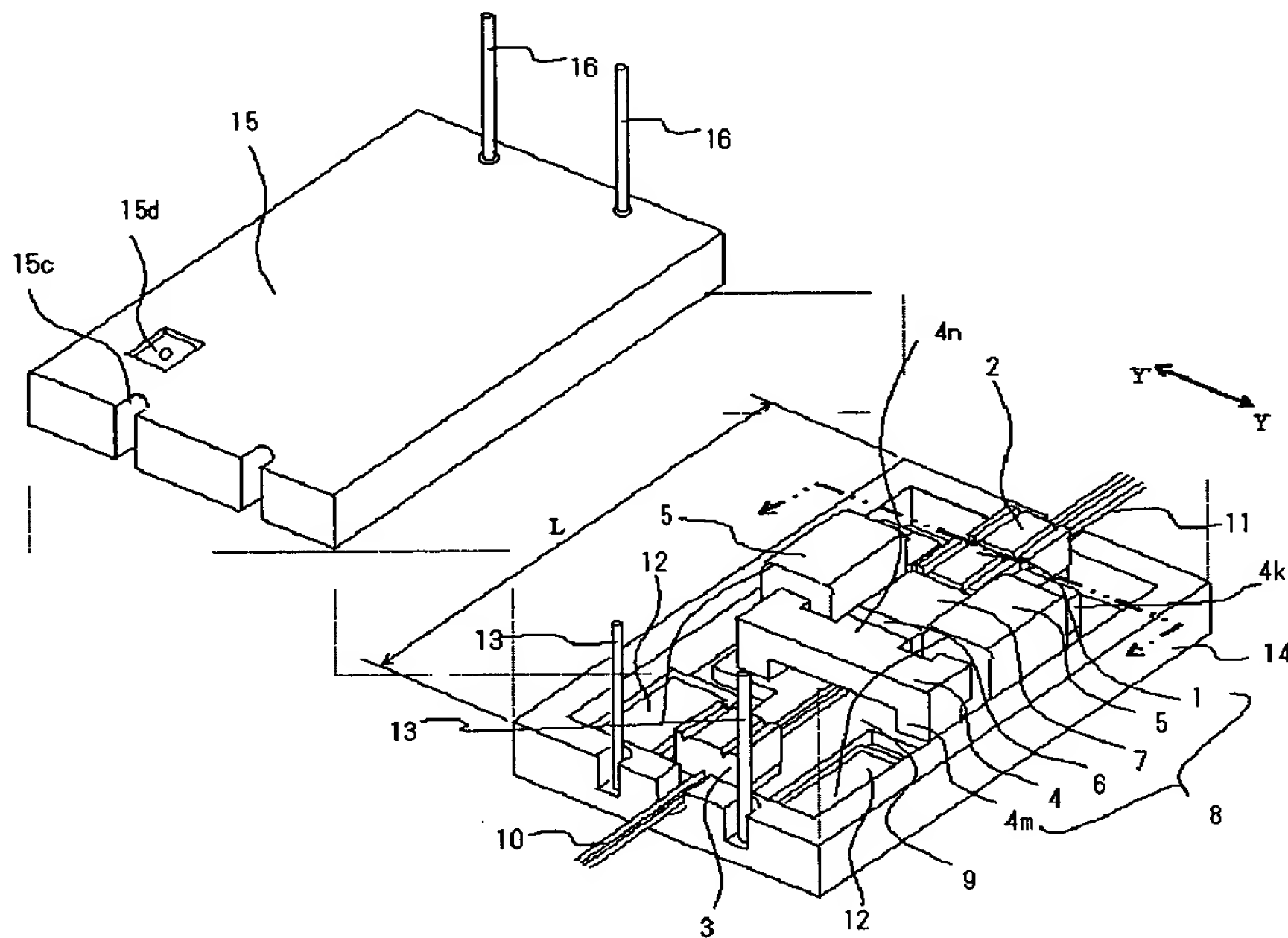
1 可動ブロック、1 b 可動ブロック、1 c 蓋、2 固定ブロック、  
2 b 固定ブロック、2 c 蓋、3 支持ブロック、3 b 共通支持ブロック、  
3 c 蓋、4 ヨーク部、4 b ヨーク部、4 c ヨーク部、  
4 k ヨーク腕部、4 m ヨーク脚部、4 n 中央のヨーク腕部、5 コイル、  
5 b コイル、6 永久磁石、7 磁性体ブロック、

8 電磁アクチュエーター、8 b 電磁アクチュエーター、  
8 c 電磁アクチュエーター、8 d 電磁アクチュエーター、  
9 ベースガラス板、10 可動光ファイバー、10 b 可動光ファイバー、  
11 固定光ファイバー、11 b 固定光ファイバー、  
11 c 固定光ファイバー、  
12 12 b 12 c 光ファイバー駆動用電極板、  
13 13 b 13 c 光ファイバー駆動用電極、  
14 筐体、14 b 筐体、14 c 筐体、14 d 筐体、15 蓋、  
15 b 蓋、15 c 凹み、15 d 注入口、15 e 屈折率整合剤  
16 補助電極、17 17 b 17 c 接着剤

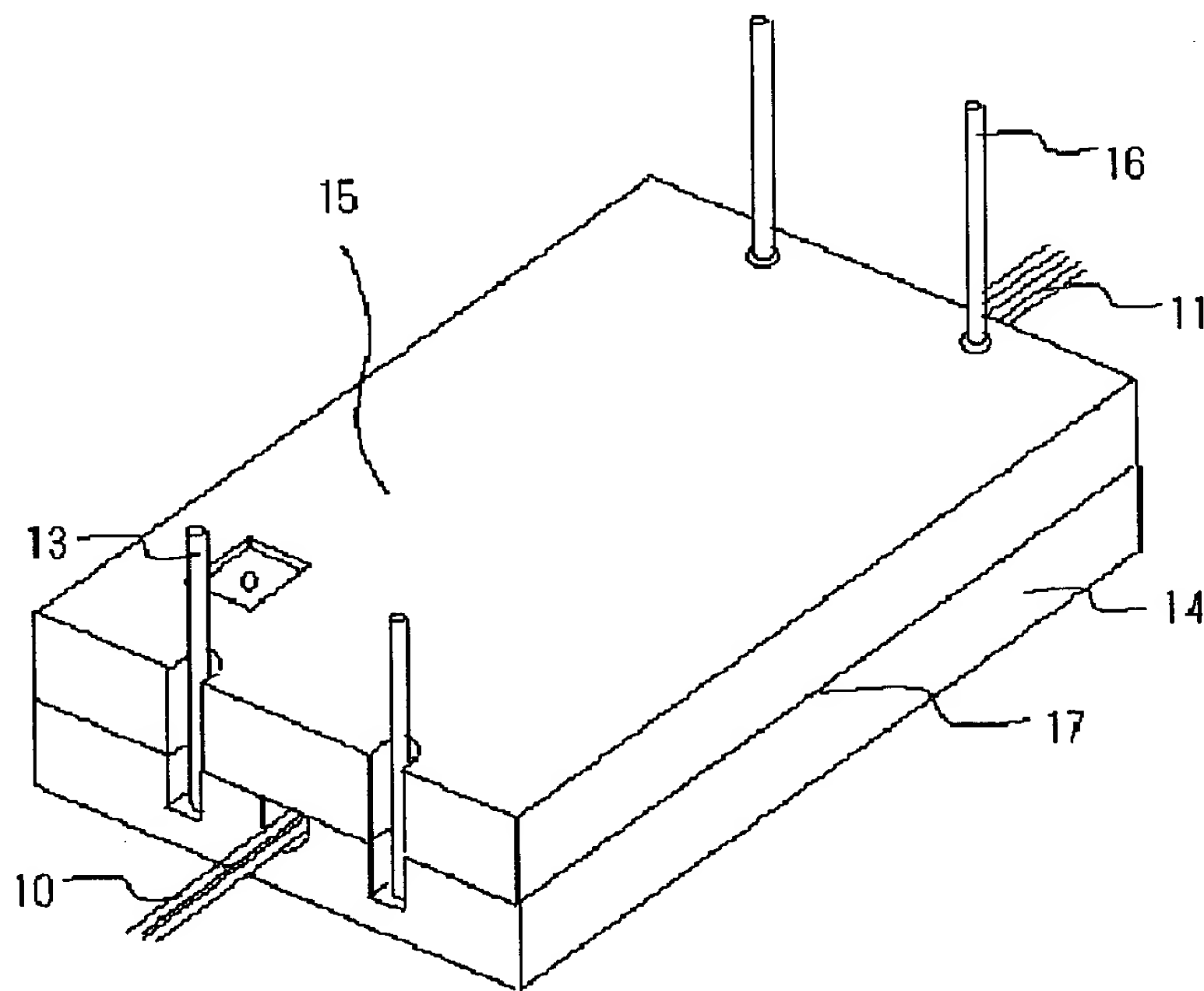
【書類名】

図面

【図1】

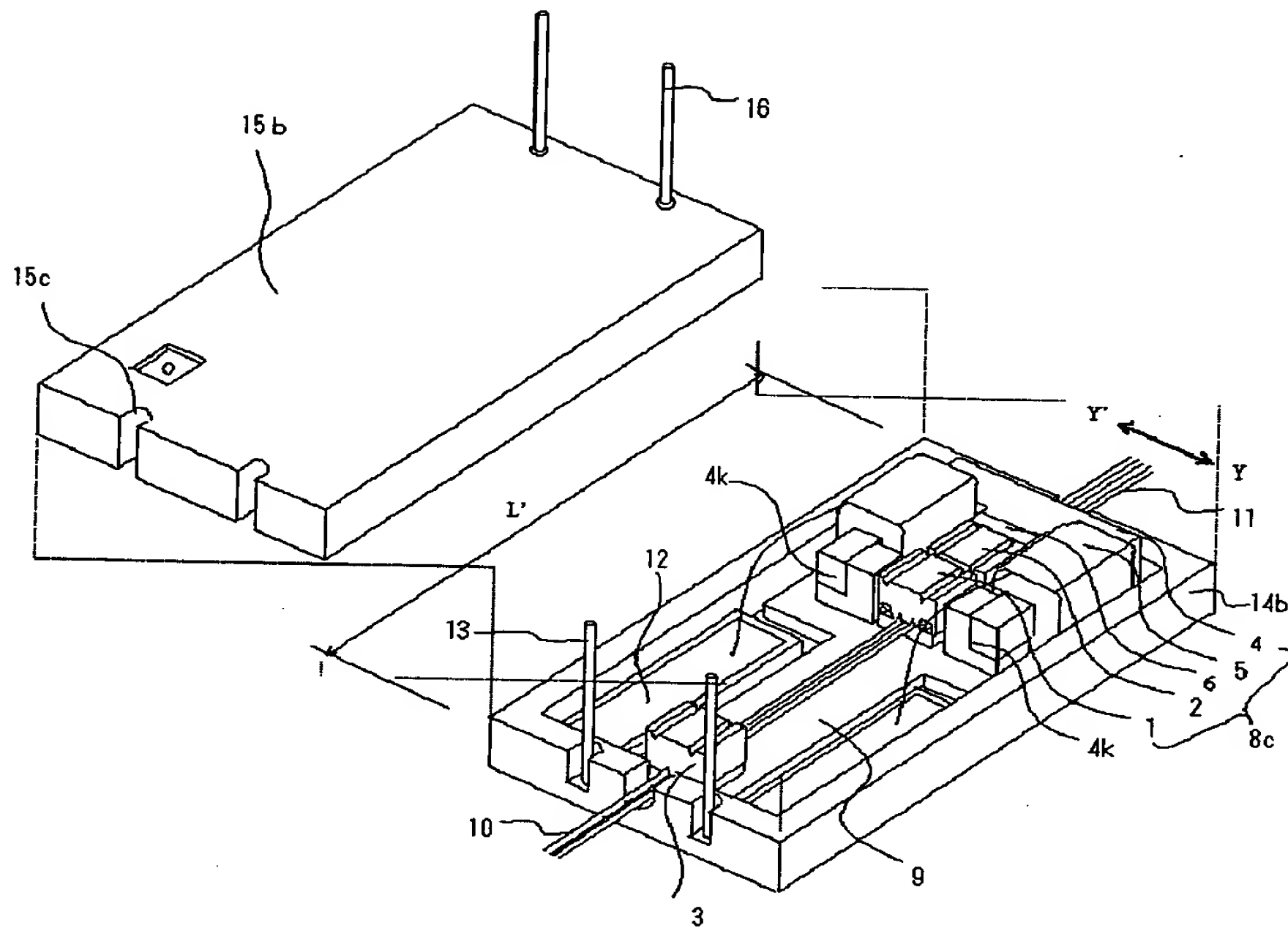


【図2】

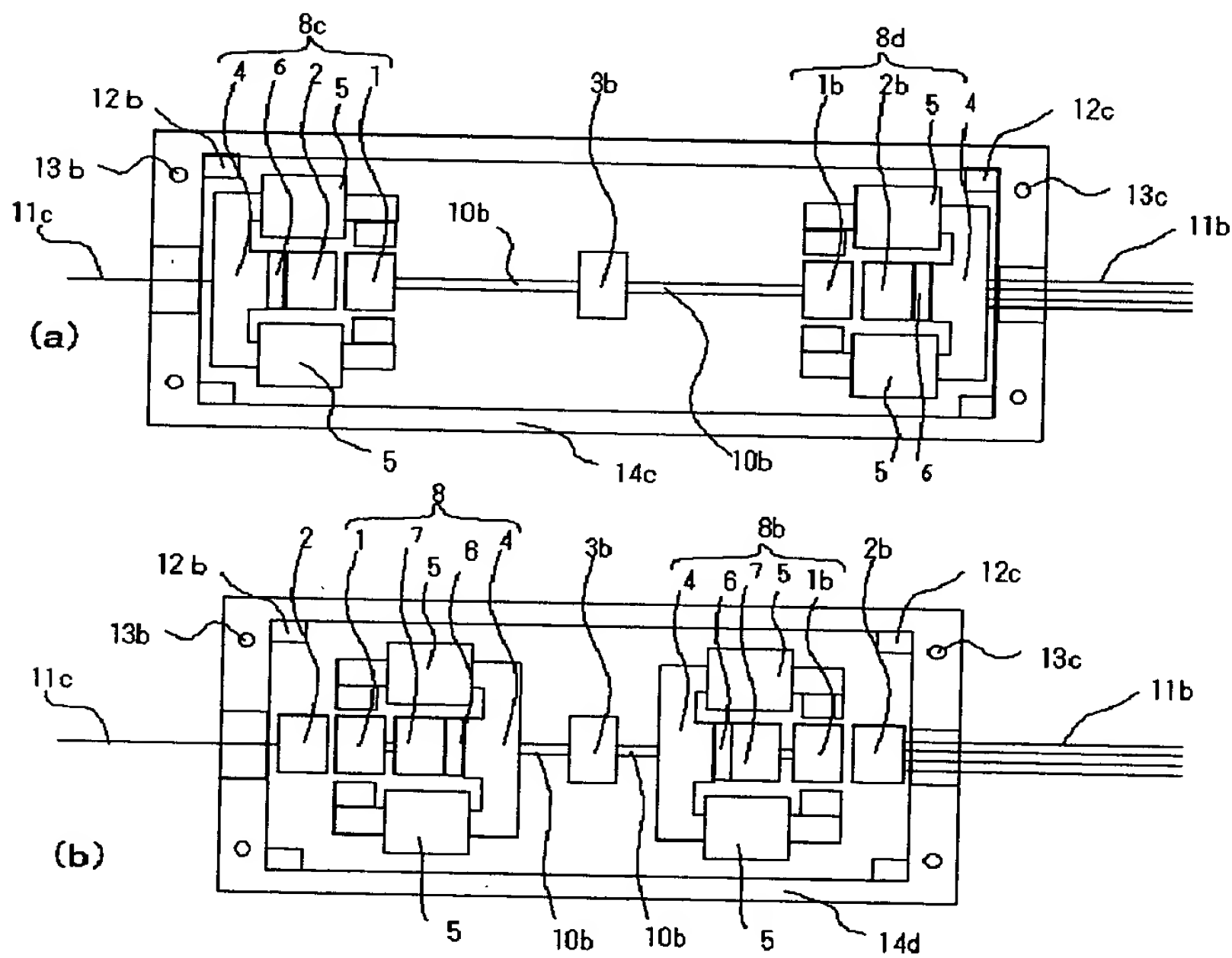




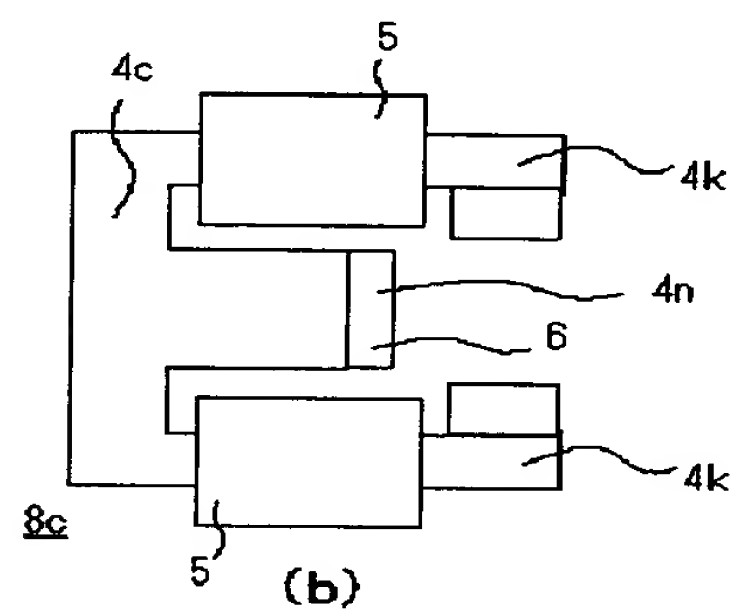
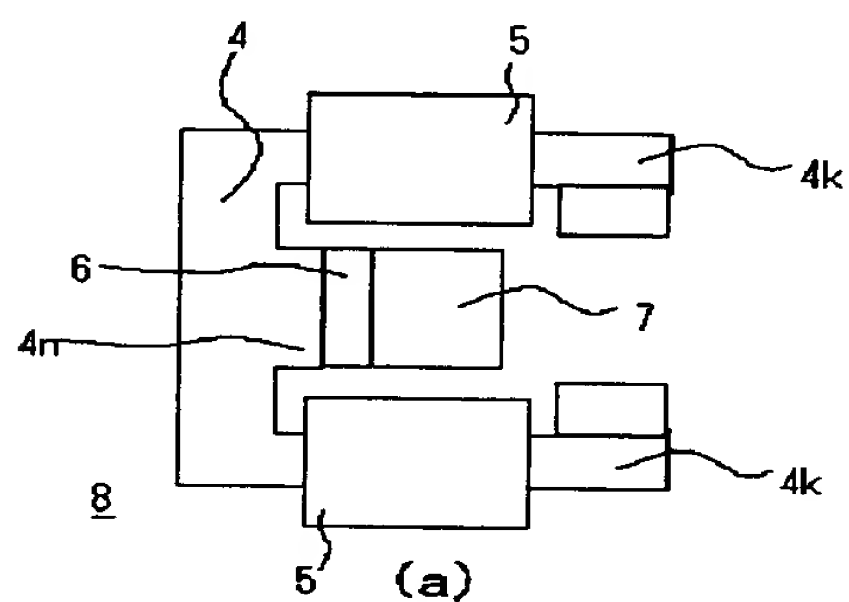
【図5】



【図6】



【図 7】





【書類名】 要約書

【課題】 可動光ファイバーの長さを変えずに小型化した光スイッチを提供する。

【解決手段】 可動光ファイバーはV溝を有する可動ブロックに固定され、固定光ファイバーはV溝を有する固定ブロックに固定され、前記可動ブロックと前記可動光ファイバーを支持する支持ブロックの間に少なくとも1個の永久磁石を配置し、前記可動ブロックは前記永久磁石を有した電磁アクチュエーターによって平行移動し、前記可動ブロックを平行移動させる際のストッパーとして、前記固定ブロックには突出させた2本のガイドピンを設け、前記可動ブロックには前記ガイドピンを挿入させる為に2カ所の幅広の孔を設け、この孔内でガイドピンが平行移動する光スイッチであって、可動ブロックと支持ブロックの間に、電磁アクチュエーターを含む磁気回路を配置する光スイッチ。

【選択図】 図1

特2000-400083

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-400083
受付番号	50001698656
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 1月 4日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年12月28日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005083]

1. 変更年月日 1999年 8月16日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区芝浦一丁目2番1号  
氏 名 日立金属株式会社